



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11197357 A**(43) Date of publication of application: **27.07.99**

(51) Int. Cl. **A63F 9/22**
G06T 13/00
G06T 17/00

(21) Application number: **10003046**(71) Applicant: **KONAMI CO LTD**(22) Date of filing: **09.01.98**(72) Inventor: **HIRATA TAKAMITSU**

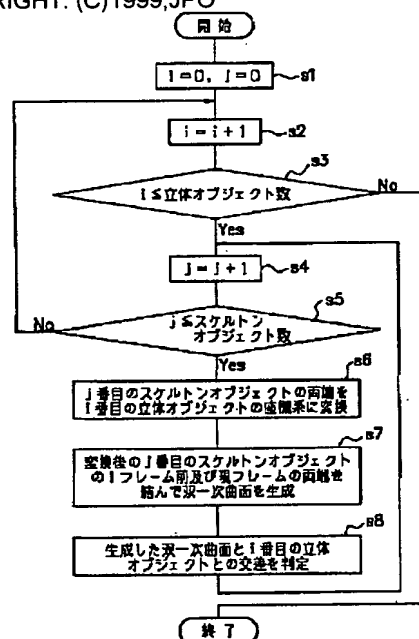
(54) **COLLISION SENSING METHOD IN
 THREE-DIMENSIONAL VIDEO GAME AND VIDEO
 GAME DEVICE USING THE SAME AND
 COMPUTER-READABLE MEDIUM ON WHICH
 COLLISION SENSING PROGRAM IS RECORDED
 IN THREE-DIMENSIONAL VIDEO GAME**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method which can sense a collision between characters in a three-dimensional game precisely and on real time without the need for complicated processing, a video game device using the same, and a computer readable medium on which programs of the method are recorded.

SOLUTION: One skeleton object constituting a skeleton model corresponding to a character on an attack side is converted into coordinates of one three-dimensional object constituting a three-dimensional model corresponding to a character on a defense side (s6). And a bilinear curved surface is formed between a frame before the converted skeleton object and a present frame (s7) to judge whether or not the surface intersects the three-dimensional object (s8). This process is repeated for all skeleton objects and three-dimensional objects.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

A 6 3 F 9/22

A 6 3 F 9/22

C

H

G 0 6 T 13/00

G 0 6 F 15/62

3 4 0 D

17/00

3 5 0 A

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平10-3046

(22) 出願日

平成10年(1998) 1月9日

(71) 出願人 000105637

コナミ株式会社

兵庫県神戸市中央区港島中町7丁目3番地の2

(72) 発明者 平田 貴光

東京都港区六本木1丁目4番30号 株式会社コナミコンピュータエンタテインメント六本木内

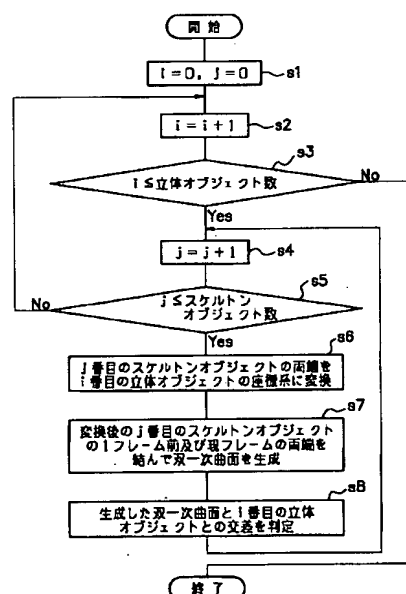
(74) 代理人 弁理士 吉田 精孝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 3次元ビデオゲームにおける衝突検出方法及びこれを用いたビデオゲーム装置並びに3次元ビデオゲームにおける衝突検出プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体

(57) 【要約】

【課題】 3次元ゲームにおけるキャラクタ同士の衝突を、複雑な演算処理を必要とすることなく、正確にかつリアルタイムに検出可能な方法及びこれを用いたビデオゲーム装置並びにこのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体を提供すること。

【解決手段】 攻撃側のキャラクタに対応するスケルトンモデルを構成する一のスケルトンオブジェクトを、受け側のキャラクタに対応する立体モデルを構成する一の立体オブジェクトの座標系に変換し(s 6)、変換したスケルトンオブジェクトの1つ前のフレームと現フレームとの間で双一次曲面を生成し(s 7)、これと前記立体オブジェクトとが交差するか否かを判定し(s 8)、これを全てのスケルトンオブジェクト並びに立体オブジェクトについて繰り返す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 立体モデル及びスケルトンモデルが定義された3次元画像で表示される複数のキャラクタ同士の衝突を検出する3次元ビデオゲームにおける衝突検出方法において、

一方のキャラクタの立体モデルと他方のキャラクタのスケルトンモデルとの交差状態を判定し、前記立体モデルとスケルトンモデルとが交差した場合、キャラクタ同士が衝突したと判定することを特徴とする3次元ビデオゲームにおける衝突検出方法。

【請求項2】 スケルトンモデルを立体モデルの座標系表現（相対座標）に変換し、スケルトンモデルの1つ前のフレームの相対座標と現在のフレームの相対座標との間で双一次曲面を生成し、該双一次曲面と立体モデルが交差するか否かを判定して立体モデルとスケルトンモデルとの交差を判定することを特徴とする請求項1記載の3次元ビデオゲームにおける衝突検出方法。

【請求項3】 キャラクタ全体に対応する立体モデルを構成する複数の立体オブジェクトから一の立体オブジェクトを取り出し、キャラクタ全体に対応するスケルトンモデルを構成する複数のスケルトンオブジェクトから一のスケルトンオブジェクトを取り出し、該一のスケルトンオブジェクトを前記一の立体オブジェクトの座標系表現（相対座標）に変換し、一のスケルトンオブジェクトの1つ前のフレームの相対座標と現在のフレームの相対座標との間で双一次曲面を生成し、該双一次曲面と前記一の立体オブジェクトが交差するか否かを判定し、これを全てのスケルトンオブジェクトについて繰り返し、これらを全ての立体オブジェクトについて繰り返すことによって立体モデルとスケルトンモデルとの交差を判定することを特徴とする請求項1記載の3次元ビデオゲームにおける衝突検出方法。

【請求項4】 双一次曲面の区間を求め、該区間が立体オブジェクトの内部に入り込む可能性があるかを計算することによって双一次曲面と立体オブジェクトとの交差を判定することを特徴とする請求項2又は3記載の3次元ビデオゲームにおける衝突検出方法。

【請求項5】 双一次曲面の区間を求め、該区間が立体オブジェクトの内部に入り込む可能性があるかを計算し、可能性がなければ交差しないとして終了し、可能性があれば双一次曲面を分割して再度、区間を求め、前記計算を繰り返し、双一次曲面が十分小さくなるまで交差する可能性があれ

ばその時点の双一次曲面の中点を交差点として抽出することによって双一次曲面と立体モデルとの交差を判定することを特徴とする請求項2又は3記載の3次元ビデオゲームにおける衝突検出方法。

【請求項6】 格闘ゲームに適用する場合、攻撃側をスケルトンモデルとし、受け側を立体モデルとすることを特徴とする請求項1乃至5いずれか記載の3次元ビデオゲームにおける衝突検出方法。

【請求項7】 少なくとも一方のキャラクタが攻撃している時間のみ衝突検出を行うことを特徴とする請求項6記載の3次元ビデオゲームにおける衝突検出方法。

【請求項8】 立体モデル及びスケルトンモデルが定義された3次元画像で表示されるキャラクタをプレイヤーの操作に応じて動画表示するとともに、キャラクタ同士の衝突が検出された場合は対応する画像を表示するビデオゲーム装置において、

一方のキャラクタの立体モデルと他方のキャラクタのスケルトンモデルとの交差状態を判定し、前記立体モデルとスケルトンモデルとが交差した時、キャラクタ同士が衝突したと判定する手段を備えたことを特徴とするビデオゲーム装置。

【請求項9】 一方のキャラクタのスケルトンモデルを他方のキャラクタの立体モデルの座標系表現（相対座標）に変換する変換手段と、スケルトンモデルの1つ前のフレームの相対座標と現在のフレームの相対座標との間で双一次曲面を生成する双一次曲面生成手段と、該双一次曲面と立体モデルが交差するか否かを判定して立体モデルとスケルトンモデルとの交差を判定する交差判定手段とを備えたことを特徴とする請求項8記載のビデオゲーム装置。

【請求項10】 交差判定手段は、双一次曲面の区間を求める区間算出手段と、前記区間が立体モデルの内部に入り込む可能性があるかを計算する計算手段とからなることを特徴とする請求項9記載のビデオゲーム装置。

【請求項11】 立体モデル及びスケルトンモデルが定義された3次元画像で表示されるキャラクタ同士の衝突を検出する3次元ビデオゲームにおける衝突検出プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体において、前記3次元ビデオゲームにおける衝突検出プログラムはコンピュータに読み取られた際、このコンピュータに、キャラクタ全体に対応する立体モデルを構成する複数の立体オブジェクトから一の立体オブジェクトを取り出し、キャラクタ全体に対応するスケルトンモデルを構成する複数のスケルトンオブジェクトから一のスケルトンオブジェクトを取り出し、該一のスケルトンオブジェクトを前記一の立体オブジェ

10

20

30

40

50

クトの座標系表現（相対座標）に変換し、
一のスケルトンオブジェクトの1つ前のフレームの相対座標と現在のフレームの相対座標との間で双一次曲面を生成し、
該双一次曲面と前記一の立体オブジェクトが交差するかどうかを判定し、
これを全てのスケルトンオブジェクトについて繰り返し、
これらを全ての立体オブジェクトについて繰り返すことによって立体モデルとスケルトンモデルとの交差を判定する動作を実行させることを特徴とする3次元ビデオゲームにおける衝突検出プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項12】 双一次曲面の区間を求め、
該区間が立体オブジェクトの内部に入り込む可能性があるかどうかを計算し、
可能性がなければ交差しないとして終了し、
可能性があれば双一次曲面を分割して再度、区間を求め、前記計算を繰り返し、
双一次曲面が十分小さくなるまで交差する可能性があればその時点の双一次曲面の中点を交差点として抽出する動作を実行させることを特徴とする請求項11記載の3次元ビデオゲームにおける衝突検出プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、格闘ゲーム等のゲームキャラクタが3次元画像で表示される3次元ビデオゲームにおけるキャラクタ同士の衝突を検出する方法及びこれを用いたビデオゲーム装置並びに3次元ビデオゲームにおける衝突検出プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のこの種の衝突検出方法としては、キャラクタの3次元画像を構成するために各キャラクタ毎に定義される立体モデル同士の衝突を検出する方法や、各キャラクタ毎に定義されるスケルトンモデル同士の衝突を検出する方法があった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前者の方法では正確な衝突検出は可能であるが、演算処理が複雑で膨大となり、実際のビデオ画面上でのキャラクタ同士の衝突とその検出にタイムラグが生じたり、キャラクタの動作速度に制限が生じたりしてゲームのリアルタイム性が損なわれるという問題があり、また、後者の方法では逆に演算処理は簡易化されるが、実際のビデオ画面上のキャラクタ同士は衝突しているにも拘わらず、スケルトンモデル同士は衝突せず、検出できない場合があり、ゲームに違和感を生ずるという問題があった。

【0004】本発明の目的は、複雑な演算処理を必要と

することなく、正確にかつリアルタイムに検出可能な3次元ビデオゲームにおける衝突検出方法及びこれを用いたビデオゲーム装置並びに3次元ビデオゲームにおける衝突検出プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明では前記目的を達成するため、立体モデル及びスケルトンモデルが定義された3次元画像で表示される複数のキャラクタ同士の衝突を検出する3次元ビデオゲームにおける衝突検出方法において、一方のキャラクタの立体モデルと他方のキャラクタのスケルトンモデルとの交差状態を判定し、前記立体モデルとスケルトンモデルとが交差した場合、キャラクタ同士が衝突したと判定することを特徴とする。

【0006】前記構成によれば、実際のビデオ画面上のキャラクタ同士は衝突しているにも拘わらず、衝突検出できないようなことがほとんどなく、しかも膨大な演算処理を必要とすることもない。

【0007】ここで、具体的には、スケルトンモデルを立体モデルの座標系表現（相対座標）に変換し、スケルトンモデルの1つ前のフレームの相対座標と現在のフレームの相対座標との間で双一次曲面を生成し、該双一次曲面と立体モデルが交差するかどうかを判定して立体モデルとスケルトンモデルとの交差を判定することを特徴とする。

【0008】さらに詳細に述べれば、キャラクタ全体に対応する立体モデルを構成する複数の立体オブジェクトから一の立体オブジェクトを取り出し、キャラクタ全体に対応するスケルトンモデルを構成する複数のスケルトンオブジェクトから一のスケルトンオブジェクトを取り出し、該一のスケルトンオブジェクトを前記一の立体オブジェクトの座標系表現（相対座標）に変換し、一のスケルトンオブジェクトの1つ前のフレームの相対座標と現在のフレームの相対座標との間で双一次曲面を生成し、該双一次曲面と前記一の立体オブジェクトが交差するかどうかを判定し、これを全てのスケルトンオブジェクトについて繰り返し、これらを全ての立体オブジェクトについて繰り返すことによって立体モデルとスケルトンモデルとの交差を判定することにより、簡単な演算処理で衝突を検出できる。

【0009】また、双一次曲面と立体オブジェクトとの交差は、双一次曲面の区間を求め、該区間が立体オブジェクトの内部に入り込む可能性があるかどうかを計算することによって判定することにより、演算処理をより簡化できる。

【0010】これを詳細に述べれば、双一次曲面の区間を求め、該区間が立体オブジェクトの内部に入り込む可能性があるかどうかを計算し、可能性がなければ交差しないとして終了し、可能性があれば双一次曲面を分割して再度、区間を求め、前記計算を繰り返し、双一次曲面が

10

20

30

40

50

十分小さくなるまで交差する可能性があればその時点の双一次曲面の midpoint を交差点として抽出することによって、双一次曲面と立体モデルとの交差を正確にかつ簡単な演算処理で判定することができる。

【0011】また、衝突検出は、格闘ゲームに適用する場合、攻撃側をスケルトンモデルとし、受け側を立体モデルとすることが望ましい。この際、少なくとも一方のキャラクタが攻撃している時間のみ衝突検出を行うようにすれば、対戦場面以外におけるキャラクタ同士の接触を衝突と誤認することを避けることができる。

【0012】また、本発明のビデオゲーム装置は、一方のキャラクタの立体モデルと他方のキャラクタのスケルトンモデルとの交差状態を判定し、前記立体モデルとスケルトンモデルとが交差した時、キャラクタ同士が衝突したと判定する手段、具体的には、一方のキャラクタのスケルトンモデルを他方のキャラクタの立体モデルの座標系表現（相対座標）に変換する変換手段と、スケルトンモデルの1つ前のフレームの相対座標と現在のフレームの相対座標との間で双一次曲面を生成する双一次曲面生成手段と、該双一次曲面と立体モデルが交差するか否かを判定して立体モデルとスケルトンモデルとの交差を判定する交差判定手段とを備えたことを特徴とする。

【0013】また、前記交差判定手段は、双一次曲面の区間を求める区間算出手段と、前記区間が立体モデルの内部に入り込む可能性があるか否かを計算する計算手段とからなる構成することができる。

【0014】また、本発明の3次元ビデオゲームにおける衝突検出プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体は、前記プログラムがコンピュータに読み取られた際、このコンピュータに、キャラクタ全体に対応する立体モデルを構成する複数の立体オブジェクトから一の立体オブジェクトを取り出し、キャラクタ全体に対応するスケルトンモデルを構成する複数のスケルトンオブジェクトから一のスケルトンオブジェクトを取り出し、該一のスケルトンオブジェクトを前記一の立体オブジェクトの座標系表現（相対座標）に変換し、一のスケルトンオブジェクトの1つ前のフレームの相対座標と現在のフレームの相対座標との間で双一次曲面を生成し、該双一次曲面と前記一の立体オブジェクトが交差するか否かを判定し、これを全てのスケルトンオブジェクトについて繰り返し、これらを全ての立体オブジェクトについて繰り返すことによって立体モデルとスケルトンモデルとの交差を判定する動作を実行させることを特徴とする。

【0015】この際、具体的な交差判定動作は、双一次曲面の区間を求め、該区間が立体オブジェクトの内部に入り込む可能性があるか否かを計算し、可能性がなければ交差しないとして終了し、可能性があれば双一次曲面を分割して再度、区間を求め、前記計算を繰り返し、双一次曲面が十分小さくなるまで交差する可能性があれば

その時点の双一次曲面の midpoint を交差点として抽出する動作であることを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は本発明を適用するビデオゲーム装置の一例、ここでは家庭用ビデオゲーム機の概要を示すもので、図中、1はゲーム機本体、2は複数の操作キー2aを備え、ゲーム機本体1に各種のコマンドを入力するコントローラ、3はゲーム機本体1に接続され、ゲーム画面及び音楽を出力するTV等のモニタ、4はゲーム機本体1に装着され、ゲームのセーブデータ等を記憶する外部記憶装置、ここではメモ리카ード、5はゲーム機本体1で実行可能なゲームプログラム、データを記録した媒体、ここではCD-ROMである。

【0017】前記CD-ROM5はゲーム機本体1の上面に着脱用の開閉蓋1aが配置されたCD-ROMドライブ（図示せず）に装着され、そのプログラムやデータが読み込まれる。なお、1bは電源スイッチ、1cはリセットスイッチ、1dは開閉蓋1aの開閉ボタンである。

【0018】図2はゲーム機本体1内部の詳細な回路構成を示すもので、本装置はCPU（中央処理装置）11と、このCPU11に直結された画像データ生成用プロセッサ（GTE）12と、前記CPU11にメインバス13を介して接続されたシステムコントローラ14、メインメモリ15、システムROM16、画像データ伸張用デコーダ（MDEC）17、パラレルインタフェース（I/O）18、シリアルインタフェース（I/O）19、画像処理プロセッサ（GPU）20、音声処理プロセッサ（SPU）21、CD-ROMデコーダ22、通信インタフェース23と、画像処理プロセッサ20に接続されたフレームバッファ24、音声処理プロセッサ21に接続されたサウンドバッファ25、CD-ROMデコーダ22に接続されたCD-ROMドライブ26及びCD-ROMバッファ27とからなっている。

【0019】画像データ生成用プロセッサ12は、CPU11からの指示に基づいて座標変換や光源計算等のデータ量の大きな演算を行う。システムコントローラ14は割り込み制御やメモリアクセス制御等を行う。システムROM16は基本プログラム等を記憶している。画像データ伸張用デコーダ17はMPEGやJPEG等により圧縮・符号化された画像データの復号を行う。

【0020】画像処理プロセッサ20はCPU11からの指示に従い、フレームバッファ24を用いてゲーム画面の映像信号を作成し、モニタ3に出力する。音声処理プロセッサ21はCPU11からの指示に従い、サウンドバッファ25を用いてBGM、効果音を含む音声信号を作成し、モニタ3（又は他のオーディオシステム等）に出力する。

【0021】CD-ROMデコーダ22はCD-ROM5にエラー訂正符号化されて記録されているプログラム

やデータをCD-ROMドライブ26を介して読み取り、一旦、CD-ROMバッファ27に記憶し、これを元のプログラムやデータに復号する。

【0022】通信インタフェース23はコントローラ2及びメモリカード4と各種の信号やデータをやりとりする。

【0023】図3は本発明の衝突検出方法の処理の流れを示すものである。

【0024】本発明方法では、衝突を検出しようとする各キャラクタ毎に立体モデルとスケルトンモデルの両方を定義し、一方(通常、守備側)のキャラクタの立体モデルと、他方(通常、攻撃側)のキャラクタのスケルトンモデルとの間で検出を行う。

【0025】ここで、立体モデルとは、図4に符号31で示すように、頭部、胴体の上半部、胴体の下半部、左右の上腕部及び前腕部、左右の大腿部及び膝下部等のキャラクタの個々の部位を模した球、円筒、直方体等の複数の立体オブジェクト31*i* (*i*=1, 2, 3, ……)の集合であり、フレーム毎に各キャラクタに対応する立体モデルを構成する全ての立体オブジェクトが作成され、そのうち現在のフレーム分がリストとして記録される。

【0026】また、スケルトンモデルとは、図4に符号32で示すように、頭部、胴体の上半部、胴体の下半部、左右の上腕部及び前腕部、左右の大腿部及び膝下部等のキャラクタの個々の骨組みを模した直線に相当する複数のスケルトンオブジェクト32*j* (*j*=1, 2, 3, ……)の集合であり、フレーム毎に各キャラクタに対応するスケルトンモデルを構成する全てのスケルトンオブジェクトが作成され、そのうち1つ前のフレーム及び現在のフレーム分がリストとして記録される。

【0027】以下、図3に従って本発明方法を説明する。

【0028】まず、一方のキャラクタに対応する立体モデルを構成する個々の立体オブジェクトを表す値*i*及び他方のキャラクタに対応するスケルトンオブジェクトを構成する個々のスケルトンオブジェクトを表す値*j*を初期値「0」に設定する(*s*1)。次に、値*i*に「1」を加算し(*s*2)、アクティブな立体オブジェクト数(前記リスト中の全立体オブジェクト数)が*i*以上か否かを判定する(*s*3)。この際、*i*未満であれば処理を終了し、*i*以上であれば値*j*に「1」を加算し(*s*4)、アクティブなスケルトンオブジェクト数(前記リスト中の全スケルトンオブジェクト数)が*j*以上か否かを判定する(*s*5)。この際、*j*未満であれば値*i*に「1」を加算して(*s*2)、*s*3の処理に戻るが、*j*以上であれば以下の処理を行う。

【0029】即ち、1つ前のフレーム及び現在のフレームに関する*j*番目のアクティブなスケルトンオブジェクトの両端の座標値を、現在のフレームに関する*i*番目の

アクティブな立体オブジェクトの座標系表現(相対座標)に変換する(*s*6)。次に、1つ前のフレームに関する変換後の*j*番目のアクティブなスケルトンオブジェクトの両端の相対座標と、現在のフレームに関する変換後の*j*番目のアクティブなスケルトンオブジェクトの両端の相対座標とをそれぞれ結び、図5に示すような双一次曲面33を生成する(*s*7)。さらに、前記作成した双一次曲面と*i*番目の立体オブジェクトとが交差するか否かを判定する(*s*8)。

【0030】さらに、値*j*に「1」を加算し(*s*4)、(*j*+1)番目のスケルトンオブジェクトについて前記同様の処理を繰り返し、アクティブなスケルトンオブジェクト数が*j*未満となるまで、つまりリスト中の全スケルトンオブジェクトについて繰り返し行う。

【0031】さらに、値*i*に「1」を加算し(*s*2)、(*i*+1)番目の立体オブジェクトを選択し、前記*s*3～*s*8の処理を繰り返し、アクティブな立体オブジェクト数が*i*未満となるまで、つまりリスト中の全立体オブジェクトについて繰り返し行う。

【0032】図6は双一次曲面と立体オブジェクトとの交差判定の詳細な処理の流れを示すものである。

【0033】ここでは複数の一次式または二次式の負領域の論理積で表される立体オブジェクトと双一次曲面との交差判定を簡単化するため、区間演算を用いる。即ち、例えば図7に符号34で示すような一の双一次曲面の区間、実際にはバウンディングボックス35を求め(*s*8-1)、該区間(バウンディングボックス)35が図7に符号36で示すような球状(但し、図面上は円で表している。)の立体オブジェクトの内部に入り込む可能性があるか否かを判定し(*s*8-2)、可能性がなければ両者は交差しないと判定する。

【0034】可能性があれば双一次曲面の4辺の全ての長さが所定の長さより短いかなかを判定し(*s*8-3)、短い、即ち曲面が十分小さいければ、この時の双一次曲面の midpoint を接触点として記録する(*s*8-4)。

【0035】一方、双一次曲面の4辺のいずれかが所定の長さより短くなければ、図8に示すように双一次曲面、例えば37を、各辺の midpoint で分割して4つの双一次曲面37*a*、37*b*、37*c*、37*d*とし(*s*8-5)、該分割後の4つの双一次曲面37*a*～37*d*のそれぞれについて*s*8-1～*s*8-5の処理を再帰的に繰り返す。

【0036】なお、キャラクタ同士は、対戦場面において投げ技を使う場合には必然的に接触し、また、通常の会話場面においても接触することがあるが、このような接触を衝突として誤認しないため、前述した衝突検出は、実際には、少なくとも一方のキャラクタが投げ技等を除いたパンチ攻撃やキック攻撃を行っている期間のみ行う。

【0037】図9は本発明の衝突検出方法を用いた3次

元ビデオゲーム装置の機能ブロック図を示すもので、図中、41はプログラム・キャラクタデータ読出・記憶部、42はコマンド判定部、43はスケルトンモデル演算部、44は立体モデル演算部、45はキャラクタ画像作成部、46は衝突検出部である。

【0038】プログラム・キャラクタデータ読出・記憶部41は、前述したゲームプログラムやキャラクタのデータが納められたCD-ROM5から必要に応じてプログラムやデータを読み出し、一時的に記憶する。

【0039】コマンド判定部42は、コントローラ2に対するキー入力操作を検出し、プログラム・キャラクタデータ記憶部41に記憶されたプログラムに基づいてプレイヤーがどのようなコマンド（パンチ、キック等の攻撃コマンド、防御コマンド、回復コマンド等）を入力したかを判定する。

【0040】スケルトンモデル演算部43は、プログラム・キャラクタデータ記憶部41に記憶されたプログラム及び前記入カコマンドに基づいて各キャラクタのスケルトンモデルを構成する全てのスケルトンオブジェクトをフレーム毎に計算し、そのうち1つ前のフレーム及び現在のフレーム分をリストとして保持する。立体モデル演算部44は、前述したスケルトンモデルに基づいて各キャラクタの立体モデルを構成する全ての立体オブジェクトをフレーム毎に計算し、そのうち現在のフレーム分をリストとして保持する。

【0041】キャラクタ画像作成部45は、前述した立体モデルを各キャラクタに対応して形状を補正し、テクスチャーを貼り付ける等の画像処理を施して実際にビデオ画面上に表示するキャラクタ画像に仕上げる。なお、このキャラクタ画像は別途作成される背景画像と合成されて画像信号化され、さらに別途作成される音楽信号とともにモニタ3へ出力される。

【0042】衝突検出部46は、キャラクタ同士の衝突を検出する、本発明の主要な構成部分であり、衝突検出期間判定部461と、攻守判定部462と、座標変換部463と、双一次曲面生成部464と、交差判定部465とからなっている。

【0043】衝突検出期間判定部461は、プレイ中の衝突検出を行うべき期間を少なくとも一方のキャラクタが攻撃、特に投げを除いたパンチやキック攻撃を行っている期間のみに限定するためのもので、コマンド判定部42で判定された入力コマンド及びスケルトンモデル演算部43で計算されたスケルトンモデルから各キャラクタの動作を分析し、前述した期間に対応する検出期間信号を出力する。

【0044】攻守判定部462は、コマンド判定部42で判定された入力コマンドに基づいて対戦中のキャラクタのいずれが攻撃側であるか、防御側であるかを判定する。

【0045】座標変換部463は、衝突検出期間判定部

461から検出期間信号が出力されている間中、攻守判定部462で攻撃側と判定された一方のキャラクタのスケルトンモデルを、防御側と判定された他方のキャラクタの立体モデルの座標系表現（相対座標）に前述した如く変換する。

【0046】双一次曲面生成部464は、前記座標変換したスケルトンモデルの1つ前のフレームの相対座標と現在のフレームの相対座標との間で前述した如く双一次曲面を生成する。

【0047】交差判定部465は、区間算出部465a及び計算部465bからなり、区間算出部465aにて双一次曲面の区間、即ちバウンディングボックスを求め、計算部465bにて前記区間が立体モデルの内部に入り込む可能性があるか否かを計算することにより、前記生成した双一次曲面と立体モデルが交差するか否かを判定して立体モデルとスケルトンモデルとの交差を判定する。なお、衝突が検出された場合はその座標値とともにスケルトンモデル演算部43に通知され、その後のキャラクタの動作及びその画像に反映されることになる。

【0048】これまでの説明では家庭用ゲーム機に適用した例について述べたが、ゲームセンタやアミューズメント施設に設置される業務用ゲームマシン等に適用できることはいうまでもない。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、一方のキャラクタの立体モデルと他方のキャラクタのスケルトンモデルとの交差状態を判定し、前記立体モデルとスケルトンモデルとが交差した場合、キャラクタ同士が衝突したと判定するようになったため、実際のビデオ画面上のキャラクタ同士は衝突しているにも拘わらず、衝突検出できないようなことがほとんどなく、しかも膨大な演算処理を必要とすることもなく、正確にかつリアルタイムに衝突を検出できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用するビデオゲーム装置の一例の概要を示す図

【図2】ゲーム機本体内部の詳細な回路構成図

【図3】本発明の衝突検出方法の処理の流れ図

【図4】立体モデル及びスケルトンモデルの一例を示す図

【図5】双一次曲面の生成のようすを示す図

【図6】双一次曲面と立体オブジェクトとの交差判定の詳細な処理の流れ図

【図7】バウンディングボックスの説明図

【図8】双一次曲面の分割のようすを示す図

【図9】本発明の衝突検出方法を用いた3次元ビデオゲーム装置の機能ブロック図

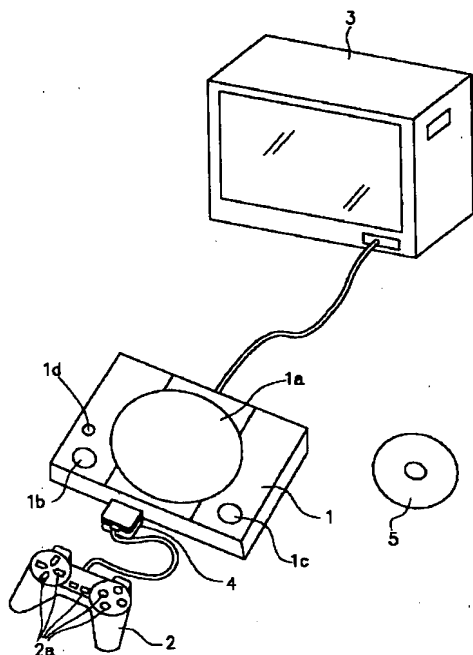
【符号の説明】

1：ゲーム機本体、1a：開閉蓋、1b：電源スイッチ、1c：リセットスイッチ、1d：開閉ボタン、2：

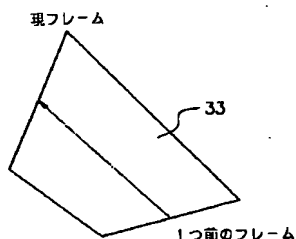
11

コントローラ、2a:操作キー、3:モニタ、4:メモリカード、5:CD-ROM、11:CPU、12:画像データ生成用プロセッサ、13:メインバス、14:システムコントローラ、15:メインメモリ、16:システムROM、17:画像データ伸張用デコーダ、18:パラレルインタフェース、19:シリアルインタフェース、20:画像処理プロセッサ、21:音声処理プロセッサ、22:CD-ROMデコーダ、23:通信インタフェース、24:フレームバッファ、25:サウンドバッファ、26:CD-ROMドライブ、27:CD-ROMバッファ、31:立体モデル、31i、36:

【図1】



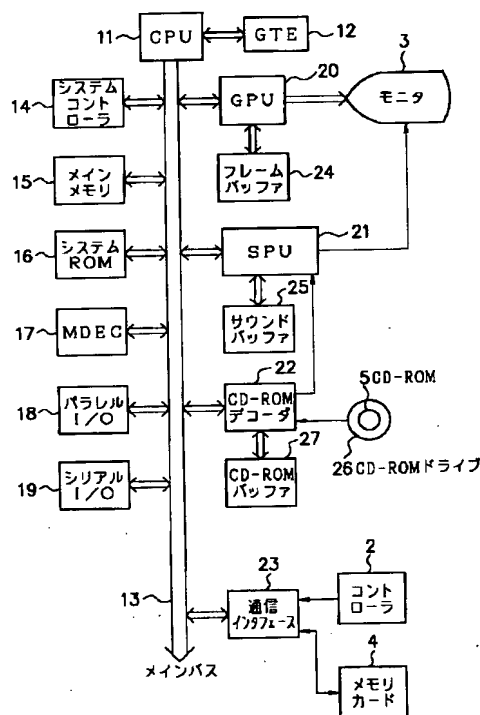
【図5】



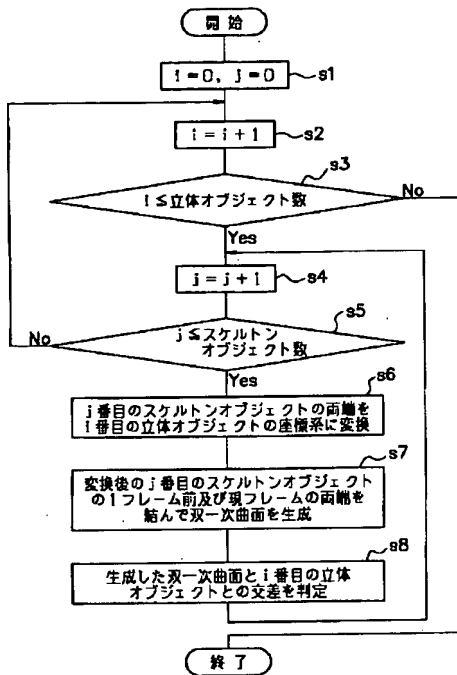
12

立体オブジェクト、32:スケルトンモデル、32j:スケルトンオブジェクト、33, 34, 37:双一次曲面、35:バウンディングボックス、37a, 37b, 37c, 37d:分割双一次曲面、41:プログラム・キャラクタデータ読出・記憶部、42:コマンド判定部、43:スケルトンモデル演算部、44:立体モデル演算部、45:キャラクタ画像作成部、46:衝突検出部、461:衝突検出期間判定部、462:攻守判定部、463:座標変換部、464:双一次曲面生成部、465:交差判定部、465a:区間算出部、465b:計算部。

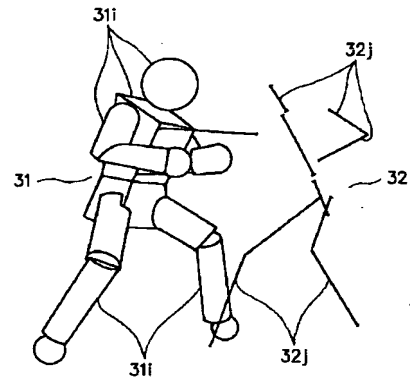
【図2】



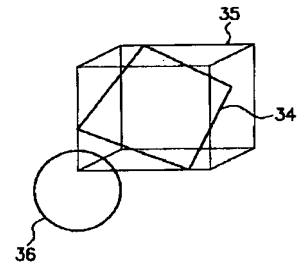
【図3】



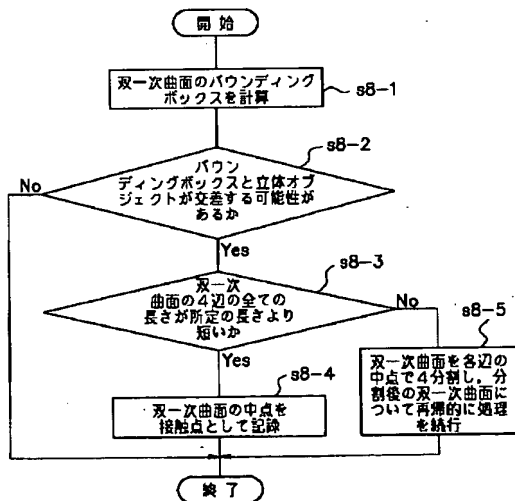
【図4】



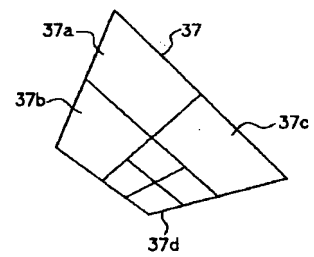
【図7】



【図6】



【図8】



【図9】

